

Anhang zum Standardmodell Captives

SST-Marktrisiko-Standardmodell

Modellbeschreibung vom 21. Dezember 2017

Inhaltsverzeichnis

I. Generelles zur Risikoquantifizierung im SST	2
I.1 Analytisches Modell.....	2
I.1.1 Vollversion	3
I.1.2 Vereinfachte Version	4
I.1.3 Angemessenheit des Modells.....	5
II. Ermittlung der Sensitivitäten	6
III. Beschreibung der Risikotreiber	7
IV. Schätzung der Zeitreihenparameter.....	8
IV.1 Positiv-Definitheit der Korrelationsmatrix	10
V. Zuordnung von Zahlungsströmen auf vorhandene Zinsrisikofaktoren	11
VI. Berechnung von Renditen	12
VI.1 Absolute Renditen	12
VI.2 Relative Renditen	12
VI.3 Logarithmische Renditen.....	12
VII. Literatur.....	13

I. Generelles zur Risikoquantifizierung im SST

Die Solvabilität eines Versicherungsunternehmens (VU) nach SST leitet sich ab aus dem per Stichtag verfügbaren Kapital und seinen möglichen Schwankungen über einen Einjahreshorizont. Das per Stichtag verfügbare Kapital wird im SST als *risikotragendes Kapital* bezeichnet, wofür die Bezeichnung RTK verwendet wird. Wir nehmen an, dass das risikotragende Kapital zum Zeitpunkt 0 bekannt ist, während $RTK(s)$ mit $s > 0$ eine stochastische Grösse darstellt, also unbekannt ist. Aus Risikomanagement- und aufsichtsrechtlicher Sicht interessieren die möglichen Veränderungen des risikotragenden Kapitals über einen bestimmten Zeithorizont h , also

$$RTK(t+h) - RTK(t).$$

Der allgemeinen Risikomanagement-Konvention folgend wird das risikotragende Kapital als Funktion von Risikofaktoren Z_1, \dots, Z_d dargestellt, die Transformationen der Risikotreiber (Basis für Risikofaktor) wie Aktienpreise usw. darstellen:

$$RTK = RTK(t; \mathbf{Z}(t)) = RTK(t; Z_1(t), \dots, Z_d(t)),$$

mit $\mathbf{Z}(t) = (Z_1(t), \dots, Z_d(t))^T$.

Häufig verwendete Risikofaktoren sind die logarithmierten Preise von Aktien, Immobilien oder Wechselkursen oder die Zinsen und Credit Spreads.

Der Zeithorizont im SST beträgt wie erwähnt ein Jahr. Da sich die Solvenzanforderungen aus der *Veränderung* des risikotragenden Kapitals über den Einjahreshorizont ergeben, ist es üblich, die entsprechenden *Änderungen* X der Risikofaktoren zu betrachten:

$$X(t+1) = Z(t+1) - Z(t).$$

Es gilt dann

$$\begin{aligned} \Delta RTK(t+1) &= RTK(t+1) - RTK(t) \\ &= RTK(t+1; \mathbf{Z}(t+1)) - RTK(t; \mathbf{Z}(t)) \\ &= RTK(t+1; \mathbf{Z}(t) + \mathbf{X}(t+1)) - RTK(t; \mathbf{Z}(t)). \end{aligned}$$

Die Veränderung des risikotragenden Kapitals ist somit eine Funktion (Bewertungsfunktion) der Risikofaktoränderungen und der Zeit. Ausser im für die Anwendung besonders wichtigen Fall von $t = 0$ ist dabei $Z(t)$ i.d.R. stochastisch.

I.1 Analytisches Modell

Fortan bezeichnen wir mit $t = 0$ den Stichtag der SST-Erhebung.

I.1.1 Vollversion

Nachfolgend unterstellen wir vereinfachend, dass sich die Bewertungsfunktion in Abhängigkeit der Zeit nicht verändert.

In seiner Vollversion macht das Marktrisiko-Standardmodell die Näherung

$$\text{RTK}(\mathbf{Z}(1)) \approx \text{RTK}(\mathbf{Z}(0)) + \sum_{i=1}^d \frac{\partial \text{RTK}(\mathbf{Z}(0))}{\partial z_i} X_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^d \sum_{k=1}^d \frac{\partial^2 \text{RTK}(\mathbf{Z}(0))}{\partial z_i \partial z_k} X_i X_k$$

oder, unter Berücksichtigung von $\Delta \text{RTK}(1) = \text{RTK}(\mathbf{Z}(1)) - \text{RTK}(\mathbf{Z}(0))$

$$\begin{aligned} \Delta \text{RTK}(1) &\approx \sum_{i=1}^d \frac{\partial \text{RTK}(\mathbf{Z}(0))}{\partial z_i} X_i + \frac{1}{2} \sum_{i=1}^d \sum_{k=1}^d \frac{\partial^2 \text{RTK}(\mathbf{Z}(0))}{\partial z_i \partial z_k} X_i X_k \\ &= \boldsymbol{\delta}^T \mathbf{X} + \frac{1}{2} \mathbf{X}^T \Gamma \mathbf{X} \end{aligned} \quad (1)$$

wobei $\mathbf{X} = \mathbf{X}(1) = (X_1(1), \dots, X_d(1))^T$ und $\boldsymbol{\delta} = (\delta_1, \dots, \delta_d)^T$ den Vektor der ersten Ableitungen bezeichnet und Γ die Matrix der zweiten Ableitungen, also

$$\delta_i = \frac{\partial \text{RTK}(\mathbf{Z}(0))}{\partial z_i}, \quad \Gamma_{ik} = \frac{\partial^2 \text{RTK}(\mathbf{Z}(0))}{\partial z_i \partial z_k}. \quad (2)$$

Gleichung (1) definiert die Approximation für die Veränderung des RTK in der so genannte *Vollversion* des Marktrisiko-Standardmodells (Delta-Gamma). Mathematisch gesprochen entspricht diese der Taylor-Approximation 2. Ordnung.

Im Unterschied zur vereinfachten Version (Kapitel I.1.2 unten) können im vorliegenden Fall die Risikomasse Value-at-Risk und Expected Shortfall der RTK-Veränderung nicht analytisch bestimmt werden, selbst unter der vereinfachenden Annahme der multivariaten Normalverteilung. Die Wahrscheinlichkeitsverteilung von ΔRTK in (1) kann zum Beispiel via numerische Inversion der charakteristischen oder momentenerzeugenden Funktion ermittelt werden, siehe z.B. Glasserman [2] S. 487. Alternativ und einfacher zu implementieren ist ein simulationsbasierter Ansatz (Delta-Gamma-Monte-Carlo). Ein simulationsbasierter Ansatz hat zudem den Vorteil, dass er nicht auf normalverteilte Risikofaktoren eingeschränkt werden muss. Trotzdem wird für die Vollversion des Marktrisiko-Standardmodells unverändert die Annahme getroffen, dass die Änderungen der Risikofaktoren multivariat normalverteilt sind. Die meisten statistischen Softwarepakete erlauben eine routinemässige Erzeugung (Simulation)

normalverteilter Zufallsvektoren mit dem Mittelwertvektor und der Kovarianz-Matrix als Eingabegrößen. Hintergrundinformationen dazu findet man zum Beispiel in McNeil et. al. [4], Seite 66 (Seite 178 in der revidierten Fassung). Die simulierte Verteilung ΔRTK gemäss (1) ergibt sich dann durch eine beliebig hohe Anzahl Simulationen des Vektors \mathbf{X} .

Der Expected-Shortfall-Teil des Zielkapitals wird bei Verwendung eines simulationsbasierten Ansatzes approximiert durch:

$$\frac{\sum_{j=1}^{[N\alpha]} \Delta \text{RTK}_j}{[N\alpha]}$$

wobei ΔRTK_j ($j = 1, \dots, [N\alpha]$) die (aufsteigend sortierten) simulierten Veränderungen des RTK in den jeweiligen Simulationsdurchgängen sind.

Da der Value-at-Risk klein ist, hat man es mit einem „rare event“ Simulationsproblem zu tun. Erfahrungen haben gezeigt, dass die Anzahl Simulationen in der Grössenordnung von 500'000 liegen sollte, um hinreichend stabile Resultate zu erhalten. Unter Umständen muss aber auch eine entsprechende Varianz minimierende Technik angewendet werden, siehe z.B. Asmussen [1], S. 432 oder Glasserman et. al. [3].

I.1.2 Vereinfachte Version

Bei Exposures, bei denen die lineare Approximation die RTK-Veränderungen hinreichend gut beschreibt, kann auf den quadratischen Term verzichtet werden. Wir erhalten dann die Approximation für die Veränderung des RTK in der *vereinfachten Version* des Marktrisiko-Standardmodells:

$$\Delta \text{RTK}(1) \approx \sum_{i=1}^d \frac{\partial \text{RTK}(\mathbf{Z}(0))}{\partial z_i} X_i = \boldsymbol{\delta}^T \mathbf{X} \quad (3)$$

Diese Vereinfachung ist in der Regel bei Schadenversicherungsunternehmen möglich, sofern deren Exposures nicht durch Long-Tail-Geschäft dominiert werden. Für ein reines Aktienportfolio beispielsweise ist die Annahme eines linearen Zusammenhanges zwischen den RTK-Veränderungen und den Wertveränderungen der Aktien korrekt. Für ein Portfolio hingegen, das Derivate oder zinsabhängige Instrumente enthält, werden die RTK-Veränderungen durch die lineare Approximation nur unzureichend beschrieben. Will ein Versicherungsunternehmen die vereinfachte Version des Marktrisiko-Standardmodells anwenden, so muss es plausibilisieren, dass dies zu keiner Unterschätzung des Risikos führt. Eine Unterschätzung kann beispielsweise resultieren, wenn die Zinssensitivitäten der Verbindlichkeiten höher sind als die der Aktiven. Wird das Risiko durch die vereinfachte Version unterschätzt, so muss die Vollversion des Marktrisiko-Standardmodells angewendet werden.

Im Marktrisiko-Standardmodell wird angenommen, dass die Veränderungen \mathbf{X} der Risikofaktoren einer mehrdimensionalen Normalverteilung genügen. Zusammen mit der Linearitätsannahme erlaubt

dies eine analytische Berechnung der Risikomasse Value-at-Risk und Expected Shortfall. Denn im Falle der zentrierten multivariaten Normalverteilung für einen Zufallsvektor \mathbf{X} ist das Skalarprodukt von \mathbf{X} mit einem d -dimensionalen Vektor δ symmetrisch univariat normalverteilt. Konkret:

Falls $\mathbf{X} \sim N_d(0, \Sigma)$ und $\delta \in R^d$ so gilt $\delta^T \mathbf{X} \sim N_1(0, \delta^T \Sigma \delta)$ und somit

$$\begin{aligned}\text{VaR}_\alpha(\delta^T \mathbf{X}) &= \sqrt{\delta^T \Sigma \delta} q_\alpha(Z) \\ \text{ES}_\alpha(\delta^T \mathbf{X}) &= \sqrt{\delta^T \Sigma \delta} \frac{\varphi(q_\alpha(Z))}{1 - \alpha}\end{aligned}$$

wobei $q_\alpha(Z)$ das α -Quantil einer standardnormalverteilten Zufallsvariablen Z bezeichnet und φ die Dichtefunktion.

Allgemein ist ein solcher Ansatz unter dem Namen „Delta-Normal“-Ansatz bekannt.

I.1.3 Angemessenheit des Modells

Im Marktrisiko-Standardmodell wird angenommen, dass die Risikofaktoränderungen multivariat normalverteilt sind. Diese Annahme stellt eine vereinfachte Sicht der Realität dar. Denn in der Praxis zeigt sich oft, dass die Risikofaktoren leptokurtisch sind („dünne Spitze“ der Wahrscheinlichkeitsdichte und dafür mehr Masse in den Tails) und darüber hinaus Tail-Abhängigkeiten aufweisen. Diese so genannten „stylized facts“ können durch die multivariate Normalverteilung nur unzureichend wiedergegeben werden. Szenarioanalysen stellen deshalb eine wichtige Ergänzung des analytischen Marktrisiko-Modells dar, um diese Schwachstelle nicht zu ignorieren. Es wird auf die Wegleitung betreffend Szenarien im SST verwiesen. Prinzipiell ist das Standard-Markrisikomodell, sowohl in der vereinfachten wie in der Vollversion, nur dann geeignet, wenn es die Risiken des Versicherungsunternehmens genügend widerspiegelt: Dies bedeutet insbesondere, dass die

- Proxies der Risikotreiber die Investments gut widerspiegeln
- Anzahl und Auswahl der Risikotreiber ausreichend ist
- Annahme der quadratischen beziehungsweise linearen Approximation vertretbar ist

Ist dies nicht gegeben, so kann nach Art. 50b Abs. 3 AVO eine Anpassung des Standardmodells verlangt werden. Eine Anpassung kann beispielsweise über das Hinzufügen zusätzlicher Risikotreiber erfolgen. Aus der blossen Anwendbarkeit der Mappingregeln gemäss Anhang B kann allein noch nicht abgeleitet werden, dass die entsprechenden Proxies genügend gut sind. Vielmehr ist stets eine Gesamtwürdigung der jeweiligen Exposures und deren Abbildung durch die vorhandenen Risikotreiber unter Berücksichtigung der jeweiligen Materialität vorzunehmen.

Der allfällige Einsatz zusätzlicher, über das Marktrisiko-Standardmodell hinausgehender Risikotreiber ist eine unternehmensindividuelle Anpassung im Sinne von Rz 107–109 des FINMA-RS 17/3 und unterliegt den dort ausgeführten Pflichten. Insbesondere ist er genehmigungspflichtig.

II. Ermittlung der Sensitivitäten

Zur Bestimmung der Veränderung des RTK über einen Einjahreshorizont müssen die Ableitungen des RTK nach den Risikofaktoren bestimmt werden, siehe (2):

$$\delta_i = \frac{\partial \text{RTK}(\mathbf{Z}(0))}{\partial z_i}, \quad \Gamma_{ik} = \frac{\partial^2 \text{RTK}(\mathbf{Z}(0))}{\partial z_i \partial z_k}$$

In der vereinfachten Version müssen nur die ersten Ableitungen bestimmt werden. Die Vollversion erfordert die Bestimmung der ersten und zweiten Ableitungen des RTK nach den Risikofaktoren.

Bei der praktischen Umsetzung eines Delta-Gamma-Verfahrens ergibt sich – verglichen mit der vereinfachten Delta-Normal Methode – folgender zusätzliche Aufwand:

- Ermittlung der Matrix Γ , also der partiellen Ableitungen des RTK nach dem i -ten *und* k -ten Risikofaktor. Insbesondere die Bestimmung der gemischten Ableitungen ($i \neq k$; so genannte Kreuz- oder „cross-gamma“-Terme);
- Bestimmung der Wahrscheinlichkeitsverteilung von $\Delta \text{RTK}(1)$ ¹.

Für ein Delta-Gamma-Verfahren müssen also – zusätzlich zu den Sensitivitäten oder Risikofaktorauslenkungen nach oben und unten – die zweiten Ableitungen des RTK nach den Risikofaktoren geschätzt werden. Dies geschieht wiederum mit Hilfe von Sensitivitätsberechnungen. Die Tabellen in Anhang A und B zeigen, wie die Sensitivitätsberechnungen durchgeführt werden müssen.

Es ist die Aufgabe der Versicherungsunternehmen, nachzuweisen, welche Elemente der Matrix Γ allenfalls vernachlässigbar sind. Ist für einen Risikofaktor die Summe $s_i^+ + s_i^- \neq 0$ (siehe Anhang A), so liegt ein Diagonal-Gamma-Beitrag vor. Insofern ist es nicht gerechtfertigt, diesen zu ignorieren, falls das Risiko dadurch unterschätzt wird.

Alle Werte in der Gamma-Matrix im Blatt „Sensitivitäten Gamma_Market“ des SST-Templates sind auf null gesetzt. Die Null-Werte haben einen rein technischen Hintergrund: Sie stellen die korrekte Be-

¹ Im Unterschied zum Delta-Normal Ansatz ist ΔRTK nicht mehr univariat normalverteilt, da $\mathbf{X}^T \Gamma \mathbf{X}$ als quadratische Form normalverteilter Zufallsvektoren *nicht mehr* normalverteilt ist.

rechnung der Szenarienwerte im Blatt „Scenarios“ sicher, wenn die vereinfachte Version des Marktrisiko-Standardmodells (Delta-Normal-Ansatz) angewandt wird. Anwender der Vollversion des Marktrisiko-Standardmodells (Delta-Gamma-Ansatz) müssen die gesamte Matrix explizit eintragen.

Für die praktische Umsetzung für Nicht-Zins- und Spread-Risikofaktoren verweisen wir auf den Text am Ende von Anhang A.

III. Beschreibung der Risikotreiber

Das Marktrisikomodell umfasst die folgenden 81 Risikotreiber:

- Zinsen (Zero Rates) für die Währungen CHF, EUR, USD, GBP separat für die Laufzeitenbänder 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 15, 20, 30 Jahre [4*13 Risikotreiber]
- Implizite Zinsvolatilität [1 Risikotreiber]
- Credit Spread USA: AAA, AA, A, BBB [4 Risikotreiber]
- Credit Spread BB [1 Risikotreiber]
- Credit Spread Europa: AA, A, BBB [3 Risikotreiber]
- Swap-Government Spread [1 Risikotreiber]
- Wechselkurse: EUR/CHF, USD/CHF, GBP/CHF, JPY/CHF [4 Risikotreiber]
- Implizite FX-Volatilität [1 Risikotreiber]
- Aktien: Schweiz, EMU, USA, Grossbritannien, Japan, Pazifik ohne Japan, EMU Small Cap [7 Risikotreiber]
- Implizite Aktienvolatilität [1 Risikotreiber]
- Hedge-Funds [1 Risikotreiber]
- Private Equity [1 Risikotreiber]
- Immobilien Schweiz: Direkte Wohnimmobilien, Immobilienfonds, direkte Geschäftsimmobilien [3 Risikotreiber]
- Beteiligungen [1 Risikotreiber]: additiv zum restlichen Markrisiko, Volatilität 25 %

Hinweis zu EUR AAA-Spread-Exposures: Der für die EUR AAA Spreads verwendete Ticker besteht schon seit längerer Zeit nicht mehr. Die noch vorhandenen Datenpunkte bringen im Vergleich zu einer noch weiter vereinfachten Behandlung kaum noch einen Mehrwert. Deshalb werden die Exposures gegenüber den EUR-AAA-Spreads mit einem Skalierungsfaktor von 90 % den EUR AA-Spreads zugeordnet.

Hinweis zum Swap-Government Spread: Exposures von Swap-Produkten (z.B. Swaps und Swaptions) auf den Spread zwischen Swap-Zinsen und risikofreien Zinsen werden auf diesen Risikotreiber gemappt (und nicht auf den Risikotreiber Credit Spread AA).

Hinweis zu den Aktienindizes: Bei den MSCI Aktienindizes handelt es sich um sogenannte Total-Return-Indizes; die Dividenden werden durch den Indexwert somit berücksichtigt.

Hinweis zu impliziter Zinsvolatilität, Hedge-Funds, Private Equity, direkten Geschäftsimmobilien und Beteiligungen: Bei diesen Risikotreibern gibt es vorgegebene Proxies beziehungsweise pauschale Vorgaben seitens der FINMA bezüglich der Volatilitäten und Korrelationswerte. Hier gibt es folgende Anpassungsmöglichkeit im Sinne von Rz 106 des FINMA-RS 17/3: Die Vorgaben bezüglich Volatilitäten und Korrelationswertekönnen durch eigene Schätzungen ersetzt werden, sofern die Versicherungsunternehmen zu deren Herleitung geeignete Zeitreihen wählen und die Angemessenheit der verwendeten Proxies im SST-Bericht erläutern. In diesem Fall sind eigene Korrelationen und Volatilitäten zu bestimmen, welche direkt in die entsprechenden Zellen der Matrix einzufügen sind. Das Versicherungsunternehmen hat dann sicherzustellen, dass die resultierende Matrix korrekt ist. Insbesondere muss die Matrix positiv definit sein. Zur Überprüfung, ob vorgegebene Volatilitäten oder Korrelationen geändert wurden, ist eine automatische Kontrolle vorhanden. Wird von dieser Anpassungsmöglichkeit bei direkten Geschäftsimmobilien kein Gebrauch gemacht, so werden bei diesen die Werte von Rüd Blass (Immobilienfonds) übernommen.

Hinweis zu Hedge-Funds und Private Equity: Es wird angezweifelt, dass die Schätzung der Volatilitäten und Korrelationen mit der beobachtbaren Historie des Hedge-Funds- beziehungsweise Private-Equity-Portfolios eines Versicherungsunternehmens beziehungsweise Indizes als Proxy das Risiko dieser Investments adäquat widerspiegelt. Eine vorsichtige Wahl der Parameter ist angezeigt. Die selbstgeschätzte Volatilität ist zu verdoppeln, das heisst, sie ist mit dem Faktor 2 zu multiplizieren. Ausgenommen hiervon sind Proxies für Private Equity, die auf liquiden Transaktionen beruhen.

IV. Schätzung der Zeitreihenparameter

Wie erwähnt, wird im Marktrisiko-Standardmodell angenommen, dass die Änderungen der Risikofaktoren multivariat normalverteilt sind. Die Normalverteilung wird durch den Mittelwertvektor μ und die Kovarianzmatrix Σ vollständig charakterisiert.

Sowohl in seiner Vollversion wie auch in der vereinfachten Version muss die Kovarianzstruktur geschätzt werden, d.h. die Volatilitäten und Korrelationen der Risikofaktoränderungen. Die Ermittlung dieser Parameter erfolgt grundsätzlich auf der Basis von monatlichen Renditen während der vergangenen 10 Jahre². Die Verwendung von Monatsrenditen über 10 Jahre ist ein Kompromiss zwischen der erforderlichen Datenmenge, um einigermaßen stabile Schätzwerte zu erhalten, und der Aktualität der Daten (vgl. Anhang C für die Beschreibung der Indizes aus Bloomberg mit verfügbarem Zeitraum und Frequenz).

² Der SWX IAZI Investment Real Estate Performance Index hingegen steht nur auf Quartalsbasis zur Verfügung.

Der Zusammenhang zwischen der Kovarianzmatrix Σ und der Korrelationsmatrix P ist der folgende:

$$\Sigma = \Delta P \Delta,$$

wobei Δ die Diagonalmatrix mit den Standardabweichungen (Volatilitäten) der Risikofaktoränderungen als Diagonalelemente bezeichnet, also

$$\Delta = \begin{bmatrix} \sigma_1 & 0 & \dots & \dots & 0 \\ 0 & \ddots & & & \vdots \\ \vdots & & \ddots & & \vdots \\ \vdots & & & \ddots & 0 \\ 0 & \dots & \dots & 0 & \sigma_d \end{bmatrix}.$$

Falls n Beobachtungen (e.g. $n = 120$) von d -dimensionalen Vektoren $\mathbf{X}_1, \dots, \mathbf{X}_n$ von Risikofaktoränderungen vorliegen, so sind die Standard-Momentenschätzer von $\boldsymbol{\mu}$ und Σ gegeben durch:

$$\bar{\mathbf{X}} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \mathbf{X}_i, \quad S = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\mathbf{X}_i - \bar{\mathbf{X}})(\mathbf{X}_i - \bar{\mathbf{X}})^T.$$

Beiden Schätzer $\bar{\mathbf{X}}$ und S haben keinen Bias.

Einen Schätzer $R = (r_{jk})_{j,k}$ der Korrelationsmatrix P erhält man unmittelbar aus $S = (s_{jk})_{j,k}$. Das Element in Zeile j und Spalte k ist gegeben durch

$$r_{jk} = \frac{s_{jk}}{\sqrt{s_{jj} s_{kk}}}.$$

Die Varianz einer Zufallsvariablen ist schwierig zu interpretieren, da sie die Abweichung vom Mittelwert im Quadrat misst. In der Praxis misst man die Schwankungen deshalb häufig durch die Standardabweichung (auch Volatilität genannt). Diese entspricht der Quadratwurzel der Varianz.

Da der Zeithorizont im SST ein Jahr beträgt, müssen annualisierte Volatilitäten verwendet werden. Diese erhält man aus den Volatilitäten der Monatsrenditen, indem man sie mit der Quadratwurzel der Anzahl Monate pro Jahr multipliziert:

$$\sigma_{\text{Jahr}} = \sqrt{12} \sigma_{\text{Monat}}$$

Liegen nur Quartalsdaten vor, so wird die annualisierte Volatilität wie folgt berechnet:

$$\sigma_{\text{Jahr}} = \sqrt{4} \sigma_{\text{Quarta}}$$

Der Korrelationskoeffizient ist unabhängig von der Frequenz der beobachteten Daten und muss somit nicht annualisiert werden.

Die statistischen Eigenschaften von Finanzzeitreihen ändern sich in der Regel mit der Frequenz der Beobachtung: Tagesrenditen zum Beispiel haben eine höhere Kurtosis als monatliche Renditen.

IV.1 Positiv-Definitheit der Korrelationsmatrix

Die mittels oben definiertem Schätzer ermittelte Korrelationsmatrix R ist oft nicht positiv definit³, da das Marktrisiko-Standardmodell viele Zinsrisikofaktoren enthält, die hoch korreliert sind. Um eine sinnvolle Berechnung durchführen zu können, muss die geschätzte Korrelationsmatrix entsprechend angepasst werden.

Eine pragmatische Methode, um eine positiv definite Matrix aus der ursprünglichen Schätzung zu erhalten ist die folgende: Die geschätzte Korrelationsmatrix R habe die Eigenwerte $\lambda_1, \dots, \lambda_n$ und die (orthogonalen) Eigenvektoren v_1, v_2, \dots, v_n ; Λ bezeichne dabei die $n \times n$ Matrix, welche auf der Hauptdiagonalen die Eigenwerte $\lambda_1, \dots, \lambda_n$ als Einträge hat und sonst 0; V bezeichne die $n \times n$ -Matrix, deren i -te Spalte durch den i -ten Eigenvektor v_i definiert ist. Es gilt dann

$$R = V\Lambda V^T.$$

Falls die geschätzte Korrelationsmatrix R nicht positiv definit ist, sind $m \geq 1$ Eigenwerte nicht positiv. Wir bezeichnen diese Eigenwerte als $\lambda_{i_1}, \lambda_{i_2}, \dots, \lambda_{i_m}$ wobei $I = \{i_1, i_2, \dots, i_m\}$ die Indexmenge mit Indizes zwischen 1 und n der negativen Eigenwerte bezeichnet.

Wir definieren nun eine neue Matrix $\tilde{\Lambda}$, indem wir – ausgehend von Λ – deren negative Eigenwerte mit jeweils dem Minimum von 10^{-5} und dem mit (-1) multiplizierten Eigenwert ersetzen:

$$\tilde{\lambda}_i = \begin{cases} \lambda_i, & i \notin I, \\ \min(-\lambda_i, 10^{-5}) & i \in I. \end{cases}$$

³ Eine quadratische Matrix \mathbf{A} heisst positiv definit, falls $\mathbf{b}^T \mathbf{A} \mathbf{b} > 0$ für alle Vektoren $\mathbf{b} \neq 0$. Sie heisst positiv-semidefinit, falls $\mathbf{b}^T \mathbf{A} \mathbf{b} \geq 0$ für alle Vektoren $\mathbf{b} \neq 0$. Eine quadratische Matrix ist genau dann positiv definit, wenn alle Eigenwerte positiv sind. Sie ist genau dann positiv semidefinit, falls alle Eigenwerte grösser oder gleich Null sind.

Daraus lässt sich eine neue, positiv definite Matrix bestimmen mittels

$$\tilde{R} = V \tilde{\Lambda} V^T.$$

Da die so entstandene Korrelationsmatrix \tilde{R} in der Regel nicht nur Einsen auf der Diagonalen hat, muss man, um eine Korrelationsmatrix zu erhalten, noch folgende Transformation der Einträge vornehmen:

$$r_{jk} \mapsto \frac{r_{jk}}{\sqrt{r_{jj} r_{kk}}}.$$

Falls ein Versicherungsunternehmen die Kovarianzstruktur der Risikofaktoren selbst ermittelt, so müssen die ersetzten negativen Eigenwerte der Korrelationsmatrix im SST-Bericht aufgelistet werden.

V. Zuordnung von Zahlungsströmen auf vorhandene Zinsrisikofaktoren

Um eine ausreichende Datenqualität aller Risikofaktoren zu garantieren, werden Zahlungsströme zwecks Ermittlung ihrer Zinssensitivität auf die vorhandenen Zinsrisikofaktoren abgebildet.

Zinsexposures:

- Band 0–9 Jahre: Grundsätzlich wird die Laufzeit eines Cash Flows auf das nächste ganze Jahr aufgerundet. Zum Beispiel wird der Barwert eines Cash Flows, der nach 2 Jahren und 4 Monaten anfällt, mit dem Zinssatz für 3 Jahre und einer fiktiven Laufzeit von 3 Jahren berechnet.
- 10–12 Jahre: Laufzeit 10 Jahre.
- 13–17 Jahre: Laufzeit 15 Jahre.
- 18–24 Jahre: Laufzeit 20 Jahre.
- 25–50 Jahre: Laufzeit 30 Jahre.

Hinweis: Man beachte, dass diese Zuordnung eine grobe Vereinfachung darstellt, da mit ihr in der Regel weder die Barwerte der Zahlungsströme noch die Zinssensitivitäten erhalten bleiben. Jeder beliebige Zahlungsstrom müsste besser derart auf zwei benachbarte Zins-Buckets t_l und t_r abgebildet werden, dass sowohl

- der Barwert wie auch
- die Zinssensitivitäten

erhalten bleiben. Das heisst, ein Zahlungsstrom $c(t)$ fällig zum Zeitpunkt t mit $0 < t_l \leq t \leq t_r$ müsste in drei fiktive Zahlungsströme zerlegt werden:

$$c_{\text{lower}}(t_l), c_{\text{upper}}(t_r) \text{ und } c_0(0).$$

Die Cash-Position zum Zeitpunkt $t=0$ ist notwendig, damit nebst den Zinssensitivitäten auch der Barwert erhalten bleibt. Die drei Unbekannten lassen sich dann durch ein lineares Gleichungssystem bestimmen. Damit erfolgt eine Zuordnung auf benachbarte Zins-Buckets t_l und t_r derart, dass nebst dem Barwert auch die Duration (Zinssensitivität) erhalten bleibt.

VI. Berechnung von Renditen

Renditen können grundsätzlich auf verschiedene Arten berechnet werden. Wir unterscheiden absolute, relative und logarithmische Renditen. Wir bezeichnen mit $Z(t)$ den Risikotreiber zum Zeitpunkt t .

VI.1 Absolute Renditen

Die absoluten Renditen sind definiert als

$$X_{\text{abs}}(t+1) = Z(t+1) - Z(t)$$

und werden gewöhnlich für Zins- und Credit-Spread-Veränderungen verwendet, da für logarithmierte Renditen von Zinsen und Spreads die Normalverteilungsannahme deutlich ungeeigneter ist als für absolute Renditen.

VI.2 Relative Renditen

Die einfachen oder relativen Renditen sind definiert als

$$X_{\text{rel}}(t+1) = \frac{Z(t+1) - Z(t)}{Z(t)}.$$

VI.3 Logarithmische Renditen

Häufiger benutzt werden in der Praxis logarithmische Renditen. Diese werden auch stetige Renditen genannt und sind wie folgt definiert:

$$X_{\log}(t+1) = \log\left(\frac{Z(t+1)}{Z(t)}\right) = \log(Z(t+1)) - \log(Z(t)),$$

wobei $\log(\cdot)$ den natürlichen Logarithmus bezeichnet. Da für kleine x ungefähr gilt $\log(1+x) \approx x$, finden wir

$$X_{\log} = \log\left(\frac{Z(t+1)}{Z(t)}\right) = \log\left(1 + \frac{Z(t+1) - Z(t)}{Z(t)}\right) \approx \frac{Z(t+1) - Z(t)}{Z(t)} = X_{\text{rel}}.$$

Folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die für die verschiedenen Risikotreiber verwendeten Verfahren für die Renditeberechnung. Vergleiche dazu auch die Liste der Risikotreiber in Kapitel III oben.

Kategorie	Verwendete Methode zur Renditeberechnung
Zinsen (bezüglich jährlicher Verzinsung)	absolut
Implizite Zinsvolatilität	logarithmisch
Credit Spreads (bezüglich jährlicher Verzinsung)	absolut
Fremdwährungskurse	logarithmisch
Implizite Volatilität von Währungen	logarithmisch
Aktienkurse	logarithmisch
Implizite Volatilität von Aktienkursen	logarithmisch
Hedge-Funds	logarithmisch
Private Equity	logarithmisch
Immobilien	logarithmisch
Beteiligungen	logarithmisch

Tabelle 1: Verwendete Methoden zur Renditeberechnung der Risikotreiber

VII. Literatur

- [1] Asmussen, S. (2007). *Stochastic Simulation*. Springer.
- [2] Glasserman, P. (2004). *Monte Carlo Methods in Financial Engineering*. Springer.
- [3] Glasserman, P., Heidelberger, P., and Shahabuddin, P. (2000). *Variance Reduction Techniques for Estimating Value-at-Risk*. Management Science, Vol. 46, No. 10.
- [4] McNeil, A., Frey, R. and Embrechts, P. (2005). *Quantitative Risk Management. Concepts, Techniques and Tools*. Princeton University Press.

Anhang A: Sensitivitäten für ein Delta-Gamma-Verfahren

Sensitivität / Ableitung	Geschätzt durch	Kommentar
$\delta_i = \frac{\partial \text{RTK}}{\partial z_i}$	$\frac{\text{RTK}(\dots, z_i + h_i, \dots) - \text{RTK}(\dots, z_i - h_i, \dots)}{2h_i}$ $= \frac{s_i^+ - s_i^-}{2h_i}$	Sensitivitäten / Auslenkungen nach oben und unten [analog Delta-Normal-Ansatz]. Absolute Auslenkungen h_i bei Zinsen und Credit Spreads beziehungsweise relative Auslenkungen $h_i \mapsto h_i z_i$ sonst, siehe Anhang B.
$\Gamma_{ii} = \frac{\partial^2 \text{RTK}}{\partial z_i^2}$	$\frac{\text{RTK}(\dots, z_i + h_i, \dots) - \text{RTK}(\dots, z_i, \dots)}{h_i^2}$ $+ \frac{\text{RTK}(\dots, z_i - h_i, \dots) - \text{RTK}(\dots, z_i, \dots)}{h_i^2}$ $= \frac{s_i^+ + s_i^-}{h_i^2}$	Diagonalelemente der Matrix Γ
$\Gamma_{ik} = \frac{\partial^2 \text{RTK}}{\partial z_i \partial z_k}$ ($i \neq k$)	$\frac{\text{RTK}(\dots, z_i + h_i, \dots, z_k + h_k, \dots) - \text{RTK}(\dots, z_i + h_i, \dots, z_k - h_k, \dots)}{4h_i h_k}$ $+ \frac{\text{RTK}(\dots, z_i - h_i, \dots, z_k - h_k, \dots) - \text{RTK}(\dots, z_i - h_i, \dots, z_k + h_k, \dots)}{4h_i h_k}$	Kreuzterme (Cross-Gamma) der Matrix Γ

Allgemein: $s^+ \stackrel{\text{def}}{=} f(x+h) - f(x) \approx hf'(x) + \frac{1}{2}h^2f''(x)$; $s^- \stackrel{\text{def}}{=} f(x-h) - f(x) \approx -hf'(x) + \frac{1}{2}h^2f''(x)$
 Daraus folgt: $\frac{s^+ - s^-}{2h} \approx f'(x)$, $\frac{s^+ + s^-}{h^2} \approx f''(x)$.

Die obigen Formeln gelten im hier gegebenen Kontext nur für Zins- und Spread-Risikofaktoren.

Für die übrigen Risikofaktoren werden Differenzenquotienten basierend auf der relativen Auslenkung der Risikotreiber (Aktien, Wechselkurse, Volatilitäten usw.) gemäss Anhang B verwendet.

Anhang B: Input für die Marktrisikosensitivitäten im SST

Die Sensitivitäten müssen *alle* Bilanz-Positionen umfassen. Der Input der Sensitivitäten erfolgt für Aktiven und Passiven getrennt.

Aktiven

Umfasst Sensitivitäten

- aller Aktiven
- aller in Aktiven eingebetteten Derivate (bspw. Optionen in Wandelanleihen oder in strukturierten Produkten)
- aller Finanzderivate (bspw. Optionen auf Aktientiteln/Aktienindizes, Index-Futures, Zinsswaps, Caps/Floors, FX-Forwards, FX-Swaps, Currency-Swaps).

Passiven

Umfasst Sensitivitäten

- aller Passiven
- aller in Passiven eingebettete Optionen und Garantien (bspw. Mindestzinsgarantien)

Optionen und eingebettete Garantien

Die Sensitivitäten aus Derivaten und eingebetteten Derivaten sind im Spreadsheet nicht separat zu erfassen, müssen der FINMA aber im Bericht separat ausgewiesen werden (getrennt für Finanzderivate, eingebettete Derivate in Aktiven, eingebettete Derivate in Passiven).

Sind die Derivatpositionen substantiell, so kann das Standard-Marktrisiko-Modell aufgrund der quadratischen Approximation (bzw. linearen Approximation im Falle des vereinfachten Ansatzes) nicht angebracht sein; in diesem Fall zu prüfen, ob ein Bedarf für eine Anpassung des Standardmodells oder gar für ein internes Modell vorliegt.

Unit Linked und Separate Accounts

Sensitivitäten für Kapitalanlagen aus Unit Linked und Separate Accounts sind für Aktiven und Passiven zu rapportieren, es sei denn, es kann klar nachgewiesen werden, dass sie perfekt identisch sind.

Berechnung des Zinsrisikos (für alle Währungen gültig)

Grundsätzlich wird die Laufzeit eines Cash Flows auf das nächste ganze Jahr aufgerundet. Zum Beispiel wird der Barwert eines Cash Flows, der nach 2.3 Jahren anfällt, mit dem Zinssatz für 3 Jahre und einer fiktiven Laufzeit von 3 Jahren berechnet.

Bezeichnung	Auslenkung h_i	Bedeutung	Ermittlung der Sensitivität	Zu berücksichtigende Positionen
Zinsen (Zero Rates) (CHF; EUR; USD; GBP) 1. Jahr	± 100 bps	Barwerteffekt einer Änderung der Zinskurve im Bereich 0–1.0 Jahr.	<p>Neubewertung der zinssensitiven Positionen mit einer Zinskurve, welche im Bereich von 0–1.0 Jahren um 100 bps höher (tiefer) ist als die Ausgangskurve, d.h. die Ausgangskurve wird im Bereich 0–1.00 Jahre um 100 bps parallel angehoben (gesenkt).</p> <p>Dies gilt für alle Zinskurven – nicht nur für die risikolosen.</p> <p>Erfolgt die Bewertung gewisser Assets durch Diskontierung mit einem instrumenten-spezifischen Yield (bspw. Bewertung einer Unternehmensanleihe), so wird der Renditeaufschlag (Credit Spread) bezüglich des risikolosen Zinssatzes bestimmt und dann mit dem um 100bps erhöhten risikolosen Zinssatz plus Credit Spread diskontiert und das Resultat dem 1-Jahres-Zeitband zugeordnet.</p>	<p>Alle zinssensitiven Positionen, wie etwa</p> <ul style="list-style-type: none"> • Obligationen • Wandelanleihen • Kredite • Darlehen • Hypotheken • Verpflichtungen • Zinsgarantien • Zinsswaps • Caps/Floors • FX-Forwards • FX-Swaps <p>Immobilien sind für diesen Risikofaktor nicht zu berücksichtigen.</p> <p>Zinsen in anderen Währungen: Zinsexposures in Währungen, für die keine gesonderten Risikofaktoren existieren, sind den Buckets der geographisch nächsten erfassten Währung zuzuordnen. Dabei gelten für den ostasiatisch-pazifischen Raum (Asia-Pacific) und Nord- und Südamerika (Americas) die USA als nächstgelegenen, für Europa, den Nahen Osten, Afrika und die GUS-Staaten (EMEA) der Euro-Raum. Eine Ausnahme bilden hierbei die Schweiz und das Vereinigte Königreich, für welche es eigene Zins-Risikofaktoren gibt.</p>
Zinsen (Zero Rates) (CHF; EUR; USD; GBP) 2. Jahr	± 100 bps	Barwerteffekt einer Änderung der Zinskurve im Bereich 1.01–2.0 Jahre.	Analog zu „Zinsen (Zero Rates) 1. Jahr“	
Zinsen (Zero Rates) (CHF; EUR; USD; GBP) 3. Jahr	± 100 bps	Barwerteffekt einer Änderung der Zinskurve (Diskontkurve) im Bereich 2.01–3.0 Jahre.		

Bezeichnung	Auslenkung h_i	Bedeutung	Ermittlung der Sensitivität	Zu berücksichtigende Positionen
Zinsen (Zero Rates) (CHF; EUR; USD; GBP) 4. Jahr	± 100 bps	Barwerteffekt einer Änderung der Zinskurve (Diskontkurve) im Bereich 3.01–4.0 Jahre.		
Zinsen (Zero Rates) (CHF; EUR; USD; GBP) 5. Jahr	± 100 bps	Barwerteffekt einer Änderung der Zinskurve (Diskontkurve) im Bereich 4.01–5.0 Jahre.		
Zinsen (Zero Rates) (CHF; EUR; USD; GBP) 6. Jahr	± 100 bps	Barwerteffekt einer Änderung der Zinskurve (Diskontkurve) im Bereich 5.01–6.0 Jahre.		
Zinsen (Zero Rates) (CHF; EUR; USD; GBP) 7. Jahr	± 100 bps	Barwerteffekt einer Änderung der Zinskurve (Diskontkurve) im Bereich 6.01–7 Jahre.		
Zinsen (Zero Rates) (CHF; EUR; USD; GBP) 8. Jahr	± 100 bps	Barwerteffekt einer Änderung der Zinskurve (Diskontkurve) im Bereich 7.01–8 Jahre.		
Zinsen (Zero Rates) (CHF; EUR; USD; GBP) 9. Jahr	± 100 bps	Barwerteffekt einer Änderung der Zinskurve (Diskontkurve) im Bereich 8.01–9 Jahre.		
Zinsen (Zero Rates) (CHF; EUR; USD; GBP) 10. Jahr	± 100 bps	Barwerteffekt einer Änderung der Zinskurve (Diskontkurve) im Bereich 9.01–12 Jahre.		
Zinsen (Zero Rates) (CHF; EUR; USD; GBP) 15. Jahr	± 100 bps	Barwerteffekt einer Änderung der Zinskurve (Diskontkurve) im Bereich 12.01–17 Jahre.		

Bezeichnung	Auslenkung h_i	Bedeutung	Ermittlung der Sensitivität	Zu berücksichtigende Positionen
Zinsen (Zero Rates) (CHF; EUR; USD; GBP) 20. Jahr	± 100 bps	Barwerteffekt einer Änderung der Zinskurve (Diskontkurve) im Bereich 17.01–24 Jahre.		
Zinsen (Zero Rates) (CHF; EUR; USD; GBP) 30. Jahr	± 100 bps	Barwerteffekt einer Änderung der Zinskurve (Diskontkurve) im Bereich 24.01–50 Jahre.		
Implizite Zinsvolatilität (zu Bachelier Modell)	$\pm 10\%$ (relativ)	Wertveränderung von Finanzinstrumenten, die auf eine Zinsvolatilität sensitiv sind, bei einer beziehungsweise Abnahme der impliziten Volatilität um 10 %.	Änderung der Volatilität um 10 %.	Alle Positionen, die eine Sensitivität auf die implizite Zinsvolatilität haben, wie: Optionen auf zinssensitiven Positionen wie etwa <ul style="list-style-type: none"> • Obligationen • Hypotheken • Zinsswaps • Forwards Spezifische oder eingebettete Zinsoptionen wie etwa <ul style="list-style-type: none"> • Caps / Floors (caplet / floorlet) • Collars • Swaptions
Credit Spread	± 100 bps	Barwerteffekt einer Änderung der Credit Spreads (Differenz zwischen Zinsen für kreditrisikobehafteten Anlagen und kreditrisikofreien Anlagen) um 100 bps.	Barwertänderung, welche durch eine Parallelverschiebung der Zinskurve um 100 bps entsteht. Erfolgt die Bewertung gewisser kreditrisikobehafteter Anlagen durch Diskontierung mit einem Instrumenten-spezifischen Yield (bspw. Bewertung einer Unternehmensanleihe), so ist die Wertän-	Das Spreadrisiko bezieht sich auf Finanzinstrumente deren Barwerte auf Änderungen von Credit Spreads sensitiv sind. Spreadrisiken sind grundsätzlich auch für alle mit einem Gegenparteiisiko behafteten Positionen relevant. Ausgenommen sind Staatschuld-papiere und entsprechende Derivate ⁴ in einer durch den jeweiligen Staat selbst kontrollierbaren Währung sofern das angewandte Risikomodell über Zinsrisikofaktoren in dieser

⁴ Zu berücksichtigen bleibt jedoch ein allfälliges Spreadrisiko des Emittenten eines solchen Derivats (z.B. einer Bank, die Optionen auf US-Staatsanleihen emittiert).

Bezeichnung	Auslenkung h_i	Bedeutung	Ermittlung der Sensitivität	Zu berücksichtigende Positionen
			<p>derung bei einer Erhöhung / Reduktion des Yields um 100 bps zu messen.</p>	<p>Währung verfügt. Beim Marktrisiko-Standardmodell sind dies Staatschuld-papiere der Schweiz, des Vereinigten Königreichs und der Vereinigten Staaten, nicht aber solche aus den Ländern des Euro-Raums. Weiter ausgenommen sind unter gewissen Umständen Hypo-then (siehe weiter unten).</p> <p>Zu berücksichtigen sind auch alle Forderungen aus Kreditderivaten und kreditrisikobehaftete Forderungen aus impliziten Optionen (eingebettet in handelbaren liquiden Finanzinstru-menten).</p> <p>Bei Credit Spread USA (AAA, AA, A, BBB) gilt: Sämtliche kreditrisikobehaftete Positionen wie Anleihen und Darlehen von Unternehmen und öffentlichen Schuld- nern aus Nord- und Süd-amerika (Americas), dem Fernen Osten und dem Pazifischen Raum (Asia Pacific) mit ent- sprechendem Rating.</p> <p>Positionen ohne von der FINMA genehmigtes Rating oder eigene Bonitätseinschätzung im Rahmen der Wesentlichkeit werden dem Ra- ting BBB zugeordnet.</p> <p>Bei Credit Spread Europa (AAA, AA, A, BBB) gilt: Sämtliche kreditrisikobehaftete Positionen wie Anleihen und Darlehen von Unternehmen und öffentlichen Schuld- nern (wie Staaten, Kantone und Bundesländer sowie Gemeinden) aus Eu- ropa (auch: der GUS-Staaten, des Nahen Os- tens und Afrikas [EMEA]) mit entsprechendem Investment-Grade-Rating. Ausserdem:</p>

Bezeichnung	Auslenkung h_i	Bedeutung	Ermittlung der Sensitivität	Zu berücksichtigende Positionen
				<p>AAA-Positionen werden mit einem Skalierungsfaktor von 90 % den Rating AA zugeordnet.</p> <p>Positionen ohne von der FINMA genehmigtes Rating werden dem Rating BBB zugeordnet.</p> <p>Für Credit Spread BB gilt: Sämtliche kreditrisikobehaftete Positionen mit Sub-Investment-Grade-Qualität, wobei die Exposures unterhalb des Ratings BB nicht materiell sein dürfen.</p> <p>Für Swap-Government Spread gilt: Alle Positionen in Swap Produkten (z.B. Swaps und Swaptions)</p> <p>Direkte Hypotheken werden bei gleichzeitiger Verwendung des Kreditrisikostandardmodells als nicht zusätzlich spreadrisikobehaftet angesehen. Wird das Marktrisikostandardmodell im Zusammenhang mit einem internen Kreditrisikomodell benutzt, sind direkte Hypotheken auf das entsprechende A-Rating abzubilden.</p>
FX EUR/CHF	± 10 %	Barwerteffekt einer Änderung des EUR/CHF-Wechselkurses um ±10 %.	Neubewertung aller Positionen mit einem EUR/CHF Kurs, der um 10 % über / unter dem Ausgangskurs liegt.	Alle Positionen und Derivate, die eine EUR-Komponente enthalten (also bspw. der EUR-Leg eines EUR/GBP FX-Swaps).
FX USD/CHF	± 10 %	Barwerteffekt einer Änderung des USD/CHF Wechselkurses um ±10 %.	Analog zu „FX EUR/CHF“	Exposures zu Währungen, für die keine gesonderten Risikofaktoren existieren, sind der geographisch nächstgelegenen Währung zuzuweisen.

Bezeichnung	Auslenkung h_i	Bedeutung	Ermittlung der Sensitivität	Zu berücksichtigende Positionen
FX GBP/CHF	± 10 %	Barwerteffekt einer Änderung des GBP/CHF Wechselkurses um ±10 %.		sen. Die Währungen Europas, des Nahen Ostens, Afrikas sowie der GUS-Staaten (EMEA) sind dabei dem Euro zugeordnet, mit Ausnahme des Schweizer Frankens und des britischen Pfunds. Ostasien und der pazifische Raum (Asia-Pacific) sind dem japanischen Yen, die Währungen Nord- und Südamerikas (Americas) dem US-Dollar zuzuordnen.
FX JPY/CHF	± 10 %	Barwerteffekt einer Änderung des JPY/CHF Wechselkurses um ±10 %.		
Implizite FX-Volatilität	± 10 % (relativ)	Barwerteffekt von Finanzinstrumenten, die auf eine FX-Volatilität sensitiv sind, bei einer Änderung der impliziten Volatilität um ±10 %.	Neubewertung der Positionen bei 10 % Änderung der Volatilität.	Alle Positionen, die eine Sensitivität auf die implizite FX-Volatilität haben.
Aktien Schweiz EMU USA Grossbritannien Japan Pazifik ohne Japan EMU Small Cap	± 10 %	Barwerteffekt einer Änderung von Aktienkursen um ±10 %.	Neubewertung der Positionen bei 10 % Änderung der Aktien-/Indexkurse.	<p>Alle Positionen, welche gegenüber einzelnen Aktienkursen, beziehungsweise Aktienindizes, sensitiv sind.</p> <p>Zu berücksichtigen sind neben Derivaten auch eingebettete Optionen (bspw. in Wandelanleihen).</p> <p>Der Effekt auf Positionen in eigenen Aktientiteln ist nicht zu berücksichtigen, wohl aber der Effekt auf Derivate, die auf eigene Titel lauten (bspw. Lepos). Ebenso sind Beteiligungen nicht zu berücksichtigen.</p> <p>Die Exposures sind dem zum jeweils geographisch nächsten Wirtschaftsraum gehörigen Risikofaktor wie folgt zuzuweisen: Europa, der Nahe Osten, Afrika sowie die GUS-Staaten</p>

Bezeichnung	Auslenkung h_i	Bedeutung	Ermittlung der Sensitivität	Zu berücksichtigende Positionen
				(EMEA) sind dabei dem Euro-Raum zuzuordnen. Eine Ausnahme bilden hierbei die Schweiz und das Vereinigte Königreich, die als eigene Wirtschaftsräume gelten. Ostasien und der pazifische Raum (Asia-Pacific) ausser Japan werden dem Risikofaktor für „Pazifik ohne Japan“ zugeordnet, Japan gilt als eigener Wirtschaftsraum. Nord- und Südamerika (Americas) werden auf die USA abgebildet. Kleine Kapitalgesellschaften aus dem Euro-Raum sowie aus den dem Euro-Raum zugeordneten Staaten sind dem Risikofaktor „Small Cap EMU“ zuzuweisen.
Implizite Aktienvolatilität	± 10 % (relativ)	Barwerteffekt auf Finanzinstrumente, die auf die Volatilität von Aktien / Aktienindizes sensitiv sind, bei einer Änderung der impliziten Volatilität um ±10 %.	Neubewertung der Positionen bei 10 % Änderung der Aktienvolatilität.	Alle Positionen, die eine Sensitivität auf die implizite Aktienvolatilität haben.
Hedge-Funds	± 10 %	Barwerteffekt einer Änderung der Hedge-Fund-Bewertungen um ±10 %.	Neubewertung der Positionen bei 10 % Änderung der Hedge-Fund-Bewertungen.	Alle Anlagen, welche Engagements in Hedge-Funds darstellen, insbesondere <ul style="list-style-type: none"> • Hedge-Funds (Direktanlage) • Dachfonds im Bereich Hedge-Funds
Private Equity	± 10 %	Barwerteffekt einer Änderung um ±10 % der als „Private Equity“ geltenden Anlagen.	Neubewertung der Positionen bei 10 % Änderung der Kurse der Anlage.	Alle Anlagen, welche Engagements in Private Equity darstellen, insbesondere <ul style="list-style-type: none"> • Private-Equity-Funds • Private-Equity-Gesellschaften
Direkte Wohnimmobilien Schweiz	± 10 %	Barwerteffekt einer Änderung des Immobilienindex um ±10 %	Neubewertung der Positionen bei 10 % Änderung der Immobilienpreise.	Direktinvestitionen in: <ul style="list-style-type: none"> • Wohn-Immobilien • Gemischte Immobilien mit weniger als 50 % Geschäftsanteil

Bezeichnung	Auslenkung h_i	Bedeutung	Ermittlung der Sensitivität	Zu berücksichtigende Positionen
				<ul style="list-style-type: none"> • obige Anlagen im Bau
Immobilienfonds Schweiz	$\pm 10 \%$	Barwerteffekt einer Änderung des Immobilienfondskurses um $\pm 10 \%$.	Neubewertung der Positionen bei 10 % Änderung der Kurse der Immobiliengesellschaften.	Börsengehandelte Immobilienfonds
Direkte Geschäftsimmobiliien Schweiz	$\pm 10 \%$	Barwerteffekt einer Änderung des Immobilienindex um $\pm 10 \%$.	Neubewertung der Positionen bei 10 % Änderung der Immobilienpreise.	<ul style="list-style-type: none"> • Geschäftsimmobiliien (Direktinvestition oder selbst genutzte Objekte), • Gemischte Immobilien mit mehr als 50 % Geschäftsanteil, • Obige Anlagen im Bau.
Beteiligungen	$\pm 10 \%$	Barwerteffekt einer Änderung der Beteiligungswerte um $\pm 10 \%$.	Neubewertung der Positionen bei 10 % Änderung der Kurse der Beteiligung.	Beteiligungen: Jede Direktanlage (ohne Immobilien, Private Equity, Partizipations- und Genusssscheine).

Anhang C: Beschreibung der Bloomberg-Indizes / Datengrundlage

Risikotreiber		Bloomberg-Code	Frequenz	Startdatum
CHF Zinsen (Zero Rates)	1J	SNB Daten ⁵	Täglich	1995
	2J			
	3J			
	4J			
	5J			
	6J			
	7J			
	8J			
	9J			
	10J			
	15J			
	20J			
	30J			
	EUR Zinsen (Zero Rates)			
2J		G0013Z 2Y BLC2 Curncy		
3J		G0013Z 3Y BLC2 Curncy		
4J		G0013Z 4Y BLC2 Curncy		
5J		G0013Z 5Y BLC2 Curncy		
6J		G0013Z 6Y BLC2 Curncy		
7J		G0013Z 7Y BLC2 Curncy		
8J		G0013Z 8Y BLC2 Curncy		
9J		G0013Z 9Y BLC2 Curncy		
10J		G0013Z 10Y BLC2 Curncy		
15J		G0013Z 15Y BLC2 Curncy		
20J		G0013Z 20Y BLC2 Curncy		
30J		G0013Z 30Y BLC2 Curncy		

⁵ Die Datenhistorie wird auf der FINMA-Internetseite publiziert.

Risikotreiber		Bloomberg-Code	Frequenz	Startdatum
USD Zinsen (Zero Rates)	1J	G0025Z 1Y BLC2 Curncy	Taglich	01.03.2000
	2J	G0025Z 2Y BLC2 Curncy		
	3J	G0025Z 3Y BLC2 Curncy		
	4J	G0025Z 4Y BLC2 Curncy		
	5J	G0025Z 5Y BLC2 Curncy		
	6J	G0025Z 6Y BLC2 Curncy		
	7J	G0025Z 7Y BLC2 Curncy		
	8J	G0025Z 8Y BLC2 Curncy		
	9J	G0025Z 9Y BLC2 Curncy		
	10J	G0025Z 10Y BLC2 Curncy		
	15J	G0025Z 15Y BLC2 Curncy		
	20J	G0025Z 20Y BLC2 Curncy		
	30J	G0025Z 30Y BLC2 Curncy		
	GBP Zinsen (Zero Rates)	1J		
2J		G0022Z 2Y BLC2 Curncy		
3J		G0022Z 3Y BLC2 Curncy		
4J		G0022Z 4Y BLC2 Curncy		
5J		G0022Z 5Y BLC2 Curncy		
6J		G0022Z 6Y BLC2 Curncy		
7J		G0022Z 7Y BLC2 Curncy		
8J		G0022Z 8Y BLC2 Curncy		
9J		G0022Z 9Y BLC2 Curncy		
10J		G0022Z 10Y BLC2 Curncy		
15J		G0022Z 15Y BLC2 Curncy		
20J		G0022Z 20Y BLC2 Curncy		
30J		G0022Z 30Y BLC2 Curncy		
Implizite Zinsvolatilitat		10-10-CHF	USSN1010	Taglich
Credit Spread USA: AAA, AA, A, BBB	Moody's-Index minus dreissigjahrige US-Staatsanleihe (Treasury)	MOODCAA Index - GT30 GOVT, MOODCAA Index - GT30 GOVT, MOODCA Index - GT30 GOVT, MOODCBAA Index - GT30 GOVT	Taglich	AAA und BBB ab 1983, Rest ab 24.12.1992

Risikotreiber		Bloomberg-Code	Frequenz	Startdatum
Credit Spread BB	Differenz der zehnjährigen Laufzeit Bloomberg Fair Market Curve BB zum zehnjährigen FINMA Proxy für den USD risikolosen Zins.	C88410Y Index - G0025Z 10Y BLC2 Curncy	Täglich	Ab November 2002
Credit Spread Europa: AA, A, BBB	Differenz der zehnjährigen Laufzeiten der dem Rating entsprechenden Bloomberg Fair Market Curve zum zehnjährigen FINMA Proxy für den zehnjährigen EUR risikolosen Zins.	AA:C66710Y Index - G0013Z 10Y BLC2 Curncy A : C67010Y Index - G0013Z 10Y BLC2 Curncy BBB: C67310Y Index - G0013Z 10Y BLC2 Curncy	Täglich	Ab März 2002 (BBB ab Mai 2000)
Swap-Government Spread	Differenz der zehnjährigen Laufzeit von CHF-Swap zu CHF-Govy	I05710 Y Index – SNB 10 Jahre	Täglich	Ab Anfang 1995
Wechselkurse	EUR/CHF USD/CHF GPB/CHF JPY/CHF	SFEC Curncy SFUS Curncy SFBP Curncy SFJY Curncy	Täglich	1980
Implizite FX-Volatilität	USD/CHF 3 Monate ATM Optionen	USDCHFV3M Curncy	Täglich	April 1995
Aktien: Schweiz EMU USA Grossbritannien Japan Pazifik ohne Japan EMU Small Cap	MSCI Total Return Indizes: Switzerland EMU USA United Kingdom Japan Pacific ex Japan Small Cap EMU	GDDLSZ Index GDDLEMU Index GDDLUS Index GDDLUK Index GDDLJN Index GDDUPXJ Index MXEMSC Index	Monatlich	1970
Implizite Aktienvolatilität	VIX	VIX Index	Täglich	1994
Hedge-Funds	HFRI Fund of Funds Composite Index	HFRIFOF	Monatlich	Ab Anfang 1990

Risikotreiber		Bloomberg-Code	Frequenz	Startdatum
Private Equity	LPX Direct Index	LPXIDITR	Täglich	Ab Anfang 1999
Immobilien	• SWX IAZI Investment Real Estate Performance Index	IREALC Index	Quartal	1986
	• Rüd Blass Immobilienindex	DBCHREE Index	Monatlich	1990, ab 31.07.2002 täglich

Hinweise:

- Die hier angegebenen Frequenzen und Startdaten beziehen sich auf die Verfügbarkeit und nicht auf deren Verwendung. Für die Schätzung der Korrelationsmatrix und der Volatilitäten werden im Marktrisiko-Standardmodell, ausser für den IAZI-Index, Daten mit monatlicher Frequenz verwendet. Die verwendete Historie beträgt 10 Jahre. Bei monatlicher Frequenz sind in Bloomberg teilweise Monatsmittelwerte publiziert. Es ist sicherzustellen, dass die Monatsendwerte verwendet werden.
- Moody's stellt tägliche und monatliche Zeitreihen für Renditen auf Unternehmensanleihen in den USA für verschiedene Ratingklassen zur Verfügung. Moody's berechnet die Renditen der Unternehmensanleihen auf Portfolios mit einer Restlaufzeit von 30 Jahren. Somit wurden die Renditen von Staatsanleihen mit 30 Jahren Restlaufzeit verwendet. Bei monatlicher Frequenz entsprechen die Bloomberg-Daten für die Moody's-Indizes nicht den Monatsendwerten, sondern den Monatsdurchschnittswerten. Deshalb erfolgt die Berechnung der Monatsendwerte der auf Moody's basierten Spreads, indem der letzte Wert jedes Monats aus den täglichen Werten, gemindert um den entsprechenden Government Yield, ermittelt wird.